

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2020.05.001

欢迎按以下格式引用:钟波涛,潘杏,焦丽,等.基于NLP的工程伦理教育研究文献挖掘与分析[J].高等建筑教育,2020,29(5):01-10.

基于 NLP 的工程伦理教育 研究文献挖掘与分析

钟波涛,潘杏,焦丽,骆汉宾,孙峻

(华中科技大学 土木工程与力学学院,湖北 武汉 430074)

摘要:工程伦理教育是高等工程教育改革的重要一环。在“新工科”建设背景下,学界又掀起了工程伦理教育研究的热潮。基于自然语言处理技术(NLP),借助计量可视化工具,针对中国知网(CNKI)收录的212篇研究性文献,从文献关键词时间分布图、词频表、词云图、LDA主题聚类表等角度出发,开展机器学习环境下的工程伦理教育研究文献挖掘与分析,分析中国工程伦理教育的研究现状、理论基础和研究热点,指出目前工程伦理教育存在的问题,并从高校角度提出一些改进建议,为促进工程伦理教育提供了有效参考。

关键词:工程伦理教育;文献分析;主题聚类

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2020)05-0001-10

工程是人类有意识、有目的对大自然进行改造的过程。随着近年来“中国制造2025”“互联网+”等重大战略的提出,中国工业水平快速发展,工程的系统性和复杂性不断增长^[1]。工程实践活动涉及技术要素、经济要素、知识要素、管理要素、社会要素、伦理要素等方面。现实生活中,工程师常常会遇到伦理困境,一方面工程师要履行工作职责,另一方面工程实践活动要对社会负责,以社会利益为重,在这种情况下,工程师需要努力协调和处理好工程实践活动中的各种关系。管理规范仅是他们履行责任的外部条件,而工程师的价值观、道德良心才是工程师履行责任的内在关键^[2]。高等教育为社会输送人才,是工程师在工程实践之前最重要的一个环节,因此,在课堂上的工程伦理教育成为帮助工程师正确建立伦理观的重要途径。

长期以来,工程教育主要关注工程实践者的技术实效,如劳动技能和实践经验、专业技术理论,而对与工程原理相关的法学、社会学、美学和伦理学等非工程知识领域较少涉及。工程伦理教育缺

修回日期:2020-03-03

基金项目:华中科技大学教学研究项目(2019069);湖北省教改项目“多学科交叉融合的新工科土木工程人才创新能力培养探索与实践”(2017051)

作者简介:钟波涛(1978—),男,华中科技大学土木工程与力学学院副教授,博士,主要从事工程管理与数字化建造研究,(E-mail) dadizhong@hust.edu.cn。

失的直接后果是工程实践者基本伦理意识缺失,缺少对自然规律的基本尊重,最终受到工程利益相关者及社会公众的批评^[3]。在伦理问题上陷入困境的工程实践者多是由于他们没有意识到自己所面对的问题是一个具有伦理性质的问题,从而无法做出正确的选择。

2000年,中国正式开设工程伦理教育课。2017年2月,教育部为响应国家战略发展需求,在工程教育发展战略研讨会上提出了“新工科”的概念,其主要内涵为:以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才^[4]。“新工科”概念的提出,为新时代下高等工程教育改革和工程人才培养提供了新范式。加强伦理教育,全面提升工程人才培养质量已成为工程教育的发展趋势^[5]。2018年5月,根据国务院学位委员会印发的《关于制订工程类硕士专业学位研究生培养方案的指导意见》,工程伦理纳入工程类硕士专业学位必修课程。这一规定进一步表明加强工程伦理教育研究与实践的必要性。

以中国知网(CNKI)2005—2019年工程伦理教育相关的212篇文献为基础,探讨目前工程伦理教育的现状,通过NLP中的TF-IDF词频计算,衡量出现单词的关键性、基于时间的词云分布图、可视化主题分布、LDA抽取文档主题,探究了工程伦理教育的理论基础和研究热点,从而帮助相关机构和人员掌握工程伦理教育研究趋势,为未来更好地开展工程伦理教育提供对策建议。

一、基于NLP技术的工程伦理教育文本挖掘

工程伦理教育研究文本数据挖掘分析的本质是自然语言处理(Natural Language Processing, NLP)过程。NLP是将无结构的自然语言转换成结构化的数据语言,便于计算机的理解、存储和管理。由于文献数量庞大,难以通过人工阅读的方式归纳总结,因此,借助文本挖掘的相关技术,挖掘“工程伦理教育”研究热点和盲点。“工程伦理教育”研究文献挖掘流程如图1所示。

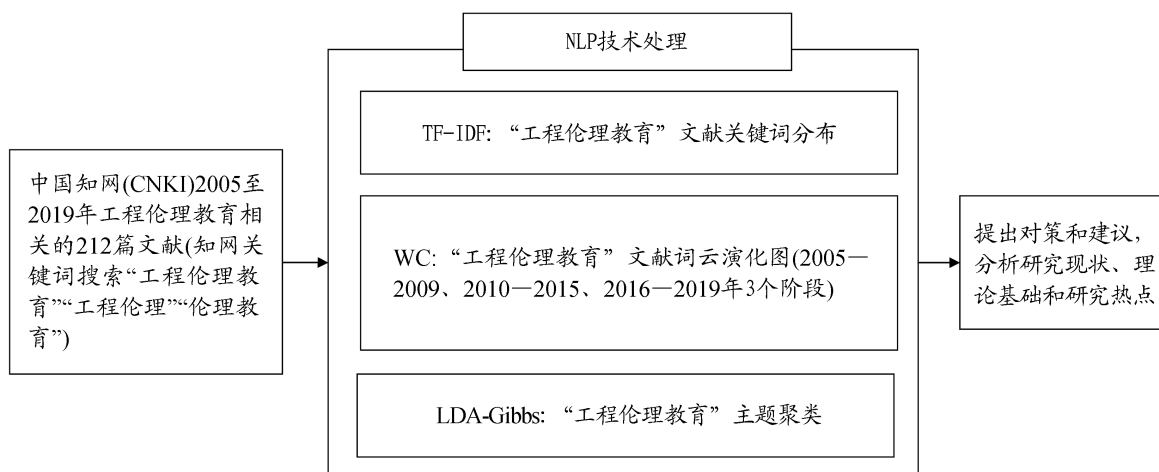


图1 “工程伦理教育”研究文献挖掘流程

(一) 数据来源

为保证文献数据的权威性和综合性,数据来源于中国知网(CNKI)。以“工程伦理教育”“伦理教育”为主题进行检索,初步搜索到400篇文献(数据截至2019-06-12),在初步检索的基础上,对数据进行人工筛选,除去和中国工程伦理教育关联度不高的研究文献,同时将文章类型限制在期

刊、博硕士学位论文及会议文章范围内,除去来自图书、报纸的文献,最后得到文献 212 篇。

(二) 数据分析方法

借助计量可视化工具和 Python 软件,对 212 篇文献进行数据预处理(中文 jieba 分词、去停用词处理、自定义词典)。借助自然语言处理技术(Natural Language Processing),按 3 个步骤分析数据:(1)利用词频-逆文本频率指数算法(Term Frequency - Inverse Document Frequency)估计一个词语对一个文档集的重要程度^[6-7],从而对“工程伦理教育”领域下的关键词有一个整体的概括;(2)以时间为维度,基于词云图(Word Cloud)文本可视化技术^[8-9]绘制关键词云图演化图;(3)基于吉布斯(Gibbs)抽样的隐含狄利克雷分配模型(Latent Dirichlet Allocation)^[10-11],识别大规模长度文档集或语料库中潜藏的主题信息^[12]。

(三) 分析结果

1. 基于 TF-IDF 的工程伦理教育关键词分布

212 篇关于“工程伦理教育”的文献总体趋势分析如图 2 所示,可以看出,在 2005 年之后工程伦理教育问题越来越受到重视,通过参考文献的年限分布可以看出,虽然中国开展“工程教育伦理”研究的时间较晚,但工程伦理教育越来越受到国家、行业、学校的重视,是研究热点。

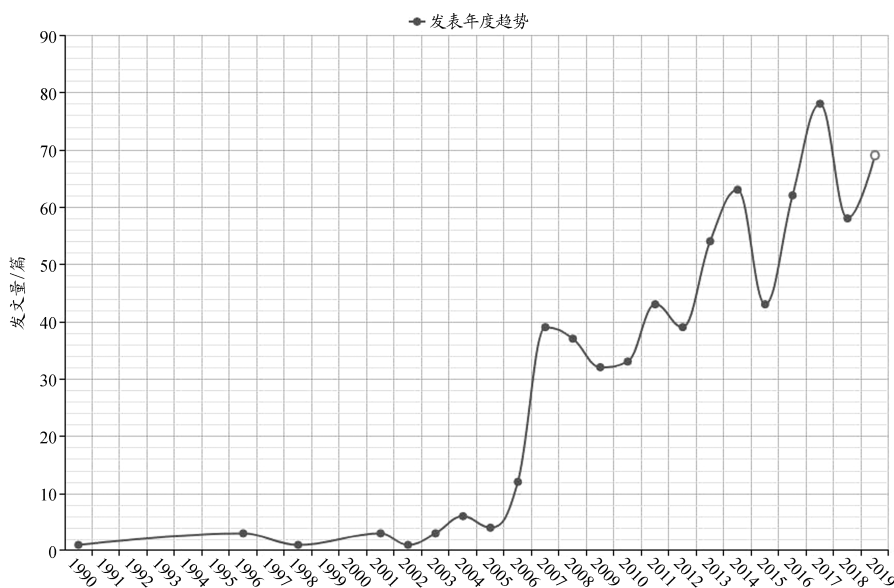


图 2 “工程伦理教育”文献总体趋势分析

在 2005—2019 年“工程伦理教育”文献关键词分析中,TF-IDF 的词频数值代表所对应的关键词在整个语料库中的重要程度。如表 1 所示,除“工程伦理教育”主题背景,从排名前 3 的高频词分析得出,“技术伦理教育”“高等工程教育”和“伦理责任”是现在的研究热点。为迎接新经济变革带来的严峻挑战,“技术伦理教育”“高等工程教育”和“伦理责任”已成为社会的关注点^[13-15]。从表 1 中可发现关键词之间存在某种联系,根据“教育”关键词词频分析,教育研究主要方向是“技术伦理教育”“高等工程教育”“研究生教育”,涉及“伦理责任”“德育创新”“工程伦理规范”等相关因素。例如:吴太胜^[16]等的研究指出,加强“技术伦理教育”首先需要加强“德育创新”。“规范体系”(0.0884)、“新工科建设”(0.0884)、“实践教学”(0.0884)的 TF-IDF 值相近,说明“规范体系”“新工科建设”和“实践教学”关键词存在密切关系。基于周柯^[17-18]等人的研究,“新工科建设”背景下卓越工程人才培养“规范体系”

中,“实践教学”是理工科院校培养在校学生实践操作能力、工程综合素质的重要环节。

表1 “工程伦理教育”文献关键词分布

关键词	TF-IDF 值	关键词	TF-IDF 值
工程伦理教育	2.638 6	教学模式	0.088 4
技术伦理教育	0.221 1	工程师	0.086 5
高等工程教育	0.147 4	素质教育	0.076 3
伦理责任	0.117 9	生态伦理	0.073 7
研究生教育	0.103 2	工科大学生	0.073 7
德育创新	0.103 2	对策分析	0.073 7
工程伦理规范	0.092 4	人才培养	0.073 2
规范体系	0.088 4	工程	0.070 3
新工科建设	0.088 4	道德教育	0.064 9
实践教学	0.088 4	职业道德	0.060 4

2. 关于工程伦理教育主题的词云分布图

基于 212 篇文献的关键词分析,得到 2005—2009 年、2010—2015 年、2016—2019 年 3 个阶段的关键词,并生成词云图(图 3~图 5)。

2005—2009 年期间的研究主要集中于技术伦理教育。从图 3 中可以看出,“技术伦理教育”“高等工程教育”“伦理责任”出现的频率较高,是这个阶段工程伦理教育重点研究的内容。此外,在词云中,“工程伦理”与“科技伦理”“技术伦理问题”紧密联系在一起,说明研究者逐渐意识到“科技伦理”和“技术伦理问题”在“工程伦理”教育中的重要性,以此为依托培养专业研究人才与应用人才,从而形成良好的工程伦理教育生态。



图3 “工程伦理教育”文献词云图(2005—2009年)

2010—2015 年的研究主要集中于生态伦理教育。从图 4 中可以看出,“生态伦理教育”“自然伦

3. 基于 LDA 的工程伦理教育主题聚类

在挖掘文本主题之前,需要估计最佳主题个数,从而使聚类结果达到最优。采用困惑度(Perplexity)^[19]来确定最佳主题个数,LDA 主题模型的最终质量和困惑度大小成反比。

基于困惑度确定最佳主题后,代入参数, $\alpha = K/50$, β 采用经验值 0.01,运用 LDA-Gibbs 模型对工程伦理教育文本主题进行挖掘,经 LDA 主题模型计算得到 4 类隐含主题,每个主题包括概率最高的前 10 个词。从表 2 中可以看出工程伦理教育方面特征词的分布,主题 0 是工程伦理教学模式方面的内容,主题 1 是伦理责任方面的内容,主题 2 是教学措施方面的内容,主题 3 是人才培养方面的内容。

LDA 主题模型得到的 4 个主题是由“工程伦理教育”文献中出现频次较高的特征词所组成的,每一个特征词都是该主题下的一个研究热点和方向。

从主题 0 中可知,现阶段“伦理教学模式”主要强调“技术伦理”和“职业道德”,教学方式上主要采用案例教学和多学科交叉融合教学^[20],从而避免纯粹知识传递和灌输说理,丰富教学模式。

从主题 1 中可知,伦理责任方面着重培养工程师和工程共同体的责任,伦理责任是卓越工程师评价体系的一个重要参数。工程项目中错综复杂的地理环境对伦理责任有一些不可忽视的影响,在此情形下,工程师面临着许多伦理责任的挑战,因此,工程师的责任定位需要更加清晰、明确^[21]。目前,国内关于工程伦理教育评价体系构建的方案尚不完善,相关研究成果也较少^[22]。

从主题 2 中可知,对策研究措施着重强调工程伦理规范的重要性及工程伦理关系。工程伦理规范是现在的研究热点,旨在鼓励工程师主动履行道德责任,提升职业尊严,自觉维护公众利益^[23]。工程实践是人类社会存在和发展的物质基础,工程实践在生产价值的过程中,相应地生产出 3 种工程关系伦理,即自然伦理、社会伦理和协商伦理^[24]。

从主题 3 中可知,新工科背景下,着重强调大学生人才培养方面的重要性。从工科大学生的思维深度和实践能力两个维度分析,工程伦理教育着重要求培养大学生工程伦理意识、工程伦理规范掌握能力、工程伦理决策能力,从而培养大学生在工程活动中的社会责任感^[25]。

最后,针对 LDA 聚类主题,借助“工程伦理教育”文献关键词分布表,4 个主题(“伦理责任”“教学模式”“对策分析”和“人才培养”)所对应的词频分别是:0.117 9,0.088 4,0.073 7 和 0.073 2。“伦理责任”词频数值最高,说明在新时代伦理视域下知识产权相关法律法规逐步健全,“伦理责任”在工程建设和伦理教育中越来越重要^[26]。“人才培养”词频数值相对最低,表明现有研究对“人才培养”主题下的“伦理意识”重视程度不够,应采取相关措施加强伦理意识。

二、结论

通过中国知网(CNKI)212 篇“工程伦理教育”研究文献的关键词主题聚类、词频计算,可以得到工程伦理教育的理论基础、历史发展及目前研究的热点,方便学者清晰把握工程伦理教育的现状。

1. 发展趋向多维度、多学科融合

从表 2 可以看出,工程伦理教育从 2005 年开始得到重视,相关研究呈现快速增长趋势,在 2017 年达到峰值。在这期间,工程伦理教育的内容有了一个很明显的变化趋势。词云图显示,工程伦理教育研究的内容从一开始的“技术伦理”逐步拓展到“环境伦理”“生态伦理”“协商伦理”“责任伦

理”等,说明对于工程伦理的认知逐渐完善。从上一节分析还可以看出,医药、化学、土木工程、人工智能、互联网等领域研究都在其中,说明伦理教育内容逐步发展为多学科融合的一门课程。工程伦理高等教育的对象是本科生、研究生,以期培养“未来工程师”,工程伦理教育要求培养大学生的工程伦理意识、工程伦理规范掌握能力、工程伦理决策能力,从而培养学生在工程活动中的社会责任感^[25],最终能成长为主动履行道德责任、积极提升职业尊严、自觉维护公众利益的工程师^[23]。

表2 “工程伦理教育”主题聚类表

第0类:教学模式		第1类:伦理责任		第2类:对策措施		第3类:人才培养	
教学模式	0.037 554	伦理	0.100 828	对策	0.045 049	工程	0.085 619
技术伦理	0.031 347	工程师	0.053 519	工程伦理规范	0.036 128	培养方式	0.042 962
职业道德	0.031 347	伦理责任	0.047 605	自然伦理	0.027 208	新工科	0.030 774
高等工程	0.018 932	工程伦理学	0.035 778	工程伦理学	0.018 287	研究生	0.024 68
案例分析	0.018 932	工程	0.029 864	技术伦理素质	0.018 287	伦理道德	0.024 68
基本问题	0.018 932	研究生	0.029 864	高职院校	0.018 287	实践	0.024 68
人才培养	0.018 932	工程共同体	0.023 95	工科学生	0.018 287	环境伦理	0.018 586
伦理意识	0.018 932	责任	0.023 95	社会责任	0.018 287	伦理决策	0.018 586
技术伦理问题	0.012 725	卓越工程师	0.018 037	社会伦理	0.018 287	伦理规范	0.018 586
交叉融合	0.012 725	评价体系	0.018 037	协商伦理	0.018 287	伦理意识	0.018 586

2. 传统教学模式存在局限,需在实践中创新教学方法

传统的教学方式是从课本、教师讲授中了解工程伦理,然而工程伦理教育研究趋势显示,研究中主要关注的教学模式是“案例教学法”,通过案例引导、启发学生,讨论“社会正义”“社会实践”,从而帮助学生培养道德敏感性、职业认同感。案例教学法在实践中也有一些局限性,最突出的问题是流于形式,其实质还是道德说教^[27],因此,需进一步提出改进措施。除此之外,“PBL”是一种新颖的教学方法。PBL以问题为学习的起点,其关键在于发挥问题对学习过程的指导作用,调动学生的主动性和积极性。这个方法在其他专业教学领域已经得到较多应用,因此,也有研究提出要在工程伦理教学中应用此方法^[28]。

3. 教学体系需进一步完善,形成专业化的科学体系

目前为止,每个阶段都出现了“教学改革”或“课程改革”等关键词,说明中国工程伦理教学体系一直在不断完善。虽然工程伦理教育研究已经有很长时间,但仍存在工程伦理教学目标模糊化、课程设置边缘化、学校层面重视程度不够、缺乏专任教师队伍、缺乏跨学科教学组织等问题^[25],教学质量还有待进一步提高。因此,现有研究从教学体系方面,对课程设置、教学内容和教学方法提出改进措施。同时,在保障体系方面,融合人文学科,提高师资水平,形成组织体制和运行体制。

4. 工程伦理规范要求提高,工程师伦理责任内涵不断丰富

分析结果显示,“工程伦理规范”是最新的研究热点,工程伦理教育的目的一方面要帮助准工程师、在职工程师形成工程伦理意识,进行思想建设;另一方面也要树立伦理规范意识,让工程师掌握并理解工程伦理规范,因为其是工程师进行价值判断、采取行动的指南^[29]。现有的研究通过分析工程伦理规范推进的重要性^[30],比较中外伦理规范^[31],提出系统化规范的建议^[32]。但目前为止,中

国还没有提出一个完善的工程伦理规范,还有很长的一段路要走。

三、建议

基于以上结论,从高校教育视角出发,总结并提出完善工程伦理教育的对策建议。

1. 注重工程伦理教育与工程其他学科的相互融合

与其他学科知识结合,从社会伦理、技术伦理、环境伦理等诸多视角展开。借鉴华东理工大学工程伦理“开学第一课”和清华大学“学完职业伦理再毕业”的做法,将工程伦理课程与入学安全教育有机结合,在毕业设计或毕业论文中增加工程伦理分析维度的相关章节和内容,且要先进行工程伦理实践再毕业。

2. 创新教学模式

在案例教学方面,注重案例的选取是否符合专业特性,根据学生的工程实践经历安排不同的引导案例。案例内容要结合热点时事和社会环境,允许学生自行寻找案例。教学方法上注重引导而不是灌输,给予学生自主学习空间,启发学生提炼伦理原则并进行具体案例的准则排序,讨论选取的伦理立场,以多种形式鼓励学生主动汲取知识并进行“输出”。例如,让学生通过辩论、情景剧、角色扮演等方式学习案例,寓教于乐。

此外,不拘泥于工程伦理单独授课的形式,与“两课”、专业课相互嵌入、渗透,以达到“润物细无声”的效果。组织编写工程伦理校本教材、专业工程伦理教材或讲义,为学生提供多种了解工程伦理的途径和方法。

3. 设置教学层级目标,根据实际情况实施

根据工程伦理课程在师生中的普及程度,设定不同的教学层级目标,并根据实际情况实施。一是培养学生的工程伦理敏感性,提高对工程伦理问题的辨识能力。二是树立“将公众的健康、安全和福祉放在首要位置”的价值观,掌握面临工程伦理困境时的处理技巧。三是自觉践行君子慎独思想,增强学生的伦理意识,培养其良好的决策能力。

4. 多维度分析工程伦理教学内容

工程伦理教学内容的设置可以多维度分析,从工程师个体、工程组织、工程共同体、不同寿命周期、不同专业设置、不同伦理责任层次要求(责任、关照、善举)、不同学科知识融合(技术、社会、环境、经济、伦理)等多重维度设置教学内容。

5. 强调科学道德与学术诚信

工程伦理教育的目的是塑造未来工程师的伦理观念,因此,工程伦理课程需要讲述工程研究中的伦理道德与诚信、科学道德与学术诚信。工程伦理课程要与学生的科学道德与学术诚信教育相结合,两者之间具有内在的一致性。首先,学生本身应具有科学道德与学术诚信;其次,作为工科生,其研究与实践应具备内在的伦理要求。

6. 注重工程伦理规范的研究

目前,中国工程伦理教育评价体系构建尚不完善,相关研究成果也较少。伦理规范旨在鼓励工程师主动履行道德责任,积极提升职业尊严,自觉维护公众利益。工程伦理规范的实践逻辑,从其应然理想来看,是必须践行的“工程职业对整个社会的共同承诺”;从其实际困境来看,又处处受限、

举步维艰——反对制定工程伦理规范的声音此起彼伏,工程伦理规范本身也存在诸多不足。惟有做到严格自律、强化他律,立足现实、深化理论,坚持理想、守住底线,才能不断缩小工程伦理规范实践逻辑之应然理想与实然困境间的差距,才能“坚持和促进工程职业的正直、荣誉和尊严”,并帮助工程师实现其职业理想。

参考文献:

- [1] 丁烈云. 工程管理:关注工程的社会维度[J]. 建筑经济, 2009(5): 8-10.
- [2] 曹南燕. 对中国高校工程伦理教育的思考[J]. 高等工程教育研究, 2004(5): 37-39.
- [3] 王远旭. 工程伦理教育的三个维度及其目标[J]. 武汉理工大学学报(社会科学版), 2019, 32(3):43-47.
- [4] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 7-12.
- [5] 曹南燕. 对中国高校工程伦理教育的思考[J]. 高等工程教育研究, 2004(5): 37-39.
- [6] LEE S, KIM H J. News Keyword Extraction for Topic Tracking[C]//Proceedings of the International Conference on Networked Computing and Advanced Information Management, F, 2008.
- [7] 徐振强,李保利. 结合词语分布信息的 TFIDF 关键词抽取方法研究[J]. 中原工学院学报, 2014(6): 59-63.
- [8] 刘丽,张云云,黄道友. 基于正则匹配和词云统计的主变压器缺陷内容分析[J]. 现代工业经济和信息化, 2019, 9(2): 120-122.
- [9] ALVES N M, BARTOLO P J. Integrated computational tools for virtual and physical automatic construction[J]. Automat Constr, 2006, 15(3): 257-271.
- [10] BLEI D M, NG A Y, JORDAN M I. Latent dirichlet allocation[J]. Journal of Machine Learning Research, 2012 (3):993-1022.
- [11] CAO J, XIA T, LI J, et al. A density-based method for adaptive LDA model selection[J]. Neurocomputing, 2009, 72(7): 1775-1781.
- [12] 蔡永明, 长青. 共词网络 LDA 模型的中文短文本主题分析[J]. 情报学报, 2018, 37(3): 305-317.
- [13] 李群,王前. 发挥科技伦理的社会治理作用 [N]. 中国社会科学报, 2019-05-14(01).
- [14] 王武东,李小文,夏建国. 工程教育改革发展和新工科建设的若干问题思考[J]. 高等工程教育研究, 2020(1):52-55.
- [15] 戴益斌. 试论人工智能的伦理责任[J]. 上海大学学报(社会科学版), 2020, 37(1): 27-36.
- [16] 吴大胜. 技术伦理问题的逻辑解析与工科高校的德育创新[J]. 现代大学教育, 2005(6): 99-103.
- [17] 周珂,金仁东,柯红岩,等. 新工科背景下卓越工程人才培养实践体系建设[J]. 教育教学论坛, 2020(7): 213-216.
- [18] 苏海佳,张婷,刘骥翔,等. 新工科背景下大化工卓越工程人才培养探索与实践 [J]. 北京教育:高教版, 2019(7): 19-21.
- [19] 王博,刘盛博,丁堃. 基于 LDA 主题模型的专利内容分析方法[J]. 科研管理, 2015, 36(3): 111-117.
- [20] 别敦荣. 大学教学方法创新与提高高等教育质量[J]. 清华大学教育研究, 2009, 30(4): 95-101.
- [21] 林健. 卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J]. 高等工程教育研究, 2010(4): 21-29.
- [22] 杨少龙,徐生雄,樊勇. 近 15 年来国内工程伦理教育研究综述[J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2017, 17(1): 46-50.
- [23] 王进,彭好琪. 从实然困境走向应然理想:工程伦理规范的实践逻辑[J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2018, 18(5): 15-21.
- [24] 于波,樊勇. 国内工程伦理研究综述 [J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2014, 14(3): 10-17.
- [25] 姚蒙. 工科院校工程伦理教育体系创新研究[D]. 武汉:武汉理工大学, 2018.
- [26] 朱葆伟. 工程活动的伦理责任[J]. 伦理学研究, 2006(6): 36-41.
- [27] 何菁,丛杭青. 工程伦理案例教学的价值设计——兼论场景叙事法的课堂引入[J]. 高等工程教育研究, 2019(2): 188-193.
- [28] 徐苏. 《工程伦理学》教学中的 PBL 模式运用研究[J]. 广东化工, 2019, 46(7): 250.

- [29] 刘云林. 教育伦理规范形式合理性探析 [J]. 道德与文明, 2003(1):32-35.
- [30] 张恒力. 工程伦理规范何以可能[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2017, 19(5): 447-452.
- [31] 赵雅超. 中美工程伦理规范比较研究 [D]. 北京:北京工业大学, 2016.
- [32] 刘星. 安全伦理学的建构——关于安全伦理哲学研究及其领域的探讨[J]. 中国安全科学学报, 2007, 17(2): 22-29.

NLP-based research text mining and analysis of engineering ethics education

ZHONG Botao, PAN Xing, JIAO Li, LUO Hanbin, SUN Jun

(*School of Civil Engineering and Mechanics, Huazhong*

University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China)

Abstract: Engineering ethics education is an indispensable part of higher engineering education reform. The research on engineering ethics education gets more attention from researchers under the background of Emerging Engineering Education. Based on Natural Language Processing (NLP), with the support of metrological visualization tool, this paper selects 212 research literatures collected in CNKI. From literature keyword time distribution map, keyword frequency list, keyword cloud map, LDA topic clustering table, this paper analyzes the research status, theoretical basis, and hot topics in this domain based on the environment of machine learning. Problems that impede the development of engineering ethics education are pointed out, and some suggestions are proposed. This study provides an effective reference for promoting engineering ethics education.

Key words: engineering ethics education; document analysis; topic clustering

(责任编辑 周沫)